

KOREAN PATNET ABSTRACTS

Publication number: 1020050122669(A)

Date of publication of application: 29.12.2005

Application number:1020040048286

Date of Filing: 25.2004

Applicant: HANRIM POSTECH CO., LTD.

Inventer: JUNG, CHUN KIK

KOOK, YOON SANG

Int. Cl :H02J 7/02

The present invention relates to a wireless charging pad and a battery pack, to which a radio frequency identification technology is applied, which can detect the charged status of the battery pack in real time, and which includes a means for detecting devices placed on the wireless charging pad, thus effectively coping with the case where a plurality of battery packs, or an object that cannot be charged, is placed on the wireless charging pad.

(19)대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁷
H02J 7/02

(11) 공개번호 10-2005-0122669
(43) 공개일자 2005년12월29일

(21) 출원번호 10-2004-0048286
(22) 출원일자 2004년06월25일

(71) 출원인 주식회사 한림포스텍
경기도 수원시 장안구 파장동 626-1

(72) 발명자 정춘길
서울특별시 강남구 논현동 77-9
국윤상
경기도 과천시 중앙동 37 주공아파트 123동 102호

(74) 대리인 김성규

심사청구 : 있음

(54) 무선주파수 식별기술이 적용된 무선 충전용 패드 및 배터리팩

요약

본 발명은 배터리팩의 충전 상태를 실시간으로 인지할 수 있고, 내부에 올려진 디바이스를 바로 검출할 수 있는 수단이 구현되어, 다수의 배터리팩이 무선 충전용 패드에 올려지거나 충전이 불가능한 이물질이 올려진 경우 등에 효율적인 대응을 가능케 하는 무선주파수 식별기술이 적용된 무선 충전용 패드 및 배터리팩에 관한 것이다.

대표도

도 6a

색인어

RFID, 무선주파수 식별, 무선 충전용 패드, 무접점 충전, 배터리팩

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 무선 충전용 패드에 의하여 무접점 충전되는 배터리팩의 구성도.

도 2는 본 발명에 따른 무선 충전용 패드 및 배터리팩으로 구성되는 무접점 배터리 충전 시스템의 전체 구성도.

도 3a 내지 도 3c는 본 발명에 따른 무선 충전용 패드 또는 배터리팩의 구성요소들을 설명하기 위한 도면.

도 4는 본 발명에 따른 무선 충전용 패드의 스위칭 패턴에 따른 자계 생성 방법을 나타낸 도면.

도 5는 본 발명에 따른 충전용 디바이스의 개수에 따른 무선 충전용 패드의 크기 확장을 나타낸 도면.

도 6a는 본 발명에 따른 무선 충전용 패드 및 배터리팩으로 구성된 무접점 배터리 충전 시스템의 상세 구성도.

도 6b는 도 6a의 무선 충전용 패드를 통해 수행되는 배터리 충전 방법의 흐름도.

도 7a 및 도 7b는 본 발명에 따른 무선 충전용 패드에 구비되는 직렬 공진형 컨버터 및 병렬 공진형 컨버터의 등가회로를 각각 도시한 도면.

도 8a 내지 도 8f는 본 발명에 따른 무선 충전용 패드에 구비되는 하프브리지(half-bridge) 직렬 공진형 컨버터의 각 모드별 동작을 나타낸 도면.

도 9는 본 발명에 따른 무선 충전용 패드에 구비되는 하프브리지(half-bridge) 직렬 공진형 컨버터의 게이트 신호에 따른 트랜스포머의 전압, 전류 파형을 나타낸 도면.

도 10은 본 발명에 따른 무선 충전용 패드에 구비되는 하프브리지(half-bridge) 직렬 공진형 컨버터의 각 모드별 동작에 따른 자계의 회전 방향을 나타낸 도면.

도 11a 내지 도 11d는 본 발명에 따른 충전 리시버 모듈의 정류회로를 나타낸 도면.

도 12는 본 발명에 따른 무선 충전용 패드에 구비되는 컨트롤러의 구성도.

도 13은 본 발명에 따른 무선 충전용 패드와 배터리팩 간의 알에프 신호(RF signal) 흐름을 나타낸 도면.

*** 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 ***

100: 배터리팩(Battery Pack) 110: 충전 리시버 모듈

120: 충전용 보호회로 모듈 121, 121': 정류회로

122: 충전제어회로 123: 퓨얼 게이지

124: 보호회로

130: 알에프아이디 태그(RFID Tag; Radio Frequency Identification Tag)

131: 클럭 추출부(Clock Extractor) 132: 시퀀서(Sequencer)

133: 데이터 인코더(Data Encoder) 134: 롬(ROM)

135: 태그(TAG) 136: 데이터 모듈레이터(Data Modulator)

140: 전자파 프로텍터(EMI Protector) 150: 배터리 케이스(Battery Case)

BAT: 배터리(Battery)

TA: 태그 안테나(Tag Antenna) Scoil1, Scoil2: 2차측 코일

200: 무선 충전용 패드 210: AC/DC 변환회로

210': 플라이백 컨버터 220, 220': 드라이브 회로

230, 230': 인덕티브 커플러(Inductive Coupler)

240: 컨트롤러

241: 오실레이터(Oscillator) 242: 안테나 드라이버(Antenna Driver)
 243: 디모듈레이터(Demodulator) 244: 필터 및 증폭부(Filter&Gain)
 245: 데이터 디코더(Data Decoder) 246: 드라이버 제어부(Driver Controller)
 247: 디스플레이부 248: 타이머(Timer)
 249: 리셋부(Reset) 250: 전자파 필터(EMI Filter)
 RA: 리더 안테나(Reader Antenna) Pcoil1, Pcoil2: 1차측 코일

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 무선주파수 식별기술이 적용된 무선 충전용 패드 및 배터리팩에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 배터리팩의 충전 상태를 실시간으로 인지할 수 있고, 내부에 올려진 디바이스를 바로 검출할 수 있는 수단이 구현되어, 다수의 배터리팩이 무선 충전용 패드에 올려지거나 충전이 불가능한 이물질이 올려진 경우 등에 효율적인 대응을 가능케 하는 무선주파수 식별기술이 적용된 무선 충전용 패드 및 배터리팩에 관한 것이다.

최근, 통신 및 정보 처리 기술이 발달됨에 따라 휴대폰 등과 같이 휴대하기 편리한 휴대용 디바이스들의 사용이 점차적으로 증가되고 있으며, 기술의 발달에 따라 성능이 향상된 새로운 모델의 단말기가 계속적으로 보급되는 추세이다. 이러한 휴대용 디바이스의 충전에는 접촉형 충전 방식이나 접촉 단자가 외부로 노출됨에 따른 접촉형 충전 방식의 문제점을 해결하기 위하여 전기적 접촉 없이 자기 결합을 이용하여 배터리를 충전하는 무접점 충전 방식이 사용되고 있다.

무접점 충전기에 해당하는 기술로는 선출원 공개된 공개특허공보 제2002-0035242호 '유도 결합에 의한 휴대 이동 장치용 축전지의 비접촉식 충전 장치'와 같이 자성체 코어를 이용하여 배터리팩과 충전 장치 사이에 무선통신에 의하여 충전하는 방식, 선출원 공개된 공개특허공보 제2002-0057469호 '코어 없는 초박형 프린트회로기판 변압기 및 그 프린트회로기판 변압기를 이용한 무접점 배터리 충전기'와 같이 권선을 프린트회로기판(PCB : Printed Circuit Board)에 형성한 변압기를 사용하여 자성체 코어의 문제점을 해결하는 방식 등이 제안된 바 있다.

본 출원인은 선출원된 "멀티 충전이 가능한 무접점 배터리 충전 시스템 및 그 코어 블록의 설계 방법"(출원번호 제2004-21335호) 등을 통해, 무접점 충전기의 기능을 수행하는 무선 충전용 패드를 구성하고, 무선 충전용 패드에 휴대용 디바이스의 배터리팩을 올려 놓아 무접점으로 충전되도록 하는 기술을 제안한 바 있다.

그러나, 종래 기술은 무선 충전용 패드 측에서 배터리팩의 충전 상태를 실시간으로 인지할 수 없고, 무선 충전용 패드 측에서 올려진 디바이스를 바로 검출할 수 있는 수단이 구현되어 있지 않아서, 다수의 배터리팩이 무선 충전용 패드에 올려지거나 충전이 불가능한 이물질이 올려진 경우 등에 대한 대응이 어렵다는 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 목적은 상기와 같은 종래의 문제점들을 해결하기 위한 것으로, 배터리팩의 충전 상태를 실시간으로 인지할 수 있고, 내부에 올려진 디바이스를 바로 검출할 수 있는 수단이 구현되어, 다수의 배터리팩이 무선 충전용 패드에 올려지거나 충전이 불가능한 이물질이 올려진 경우 등에 효율적인 대응을 가능케 하는 무선주파수 식별기술이 적용된 무선 충전용 패드 및 배터리팩을 제공함에 있다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 무선주파수 식별기술이 적용된 무선 충전용 패드는, 휴대용 디바이스에 장착되는 배터리팩(100)을 무접점 충전하기 위한 무선 충전용 패드(200)에 있어서, 절전모드에서 대기하다가 상기 배터리팩

(100)의 접근이 감지되면 동작모드로 전환하여 드라이브 회로(220, 220')를 제어하고, 동작모드에서 상기 배터리팩(100)으로 알에프 캐리어 신호(RF Carrier Signal)를 전송하여, 그 응답으로 리더 안테나(RA)를 통해 상기 배터리팩(100)의 무선식별정보 및 충전상태정보가 포함되어 변조된 알에프 데이터(Modulated RF Data)를 수신하여 상기 배터리팩(100)의 충전상태를 표시하며, 상기 배터리팩(100)의 충전이 종료되면 다시 절전모드로 전환되는 컨트롤러(240)와, 상기 컨트롤러(240)의 제어에 따라 두 개의 1차측 코일(Pcoil1, Pcoil2)을 각각 스위칭하는 상기 드라이브 회로(220, 220') 및 상기 드라이브 회로(220, 220')에 의해 각각 스위칭되어 유도기전력을 발생시켜 상기 배터리팩(100)을 충전시키고, 코발트 계열의 비정질 금속이나 페라이트 재질로 된 작은 조각의 평판코어를 정방형 또는 직사각형으로 다수 개 붙인 패드코어 및 상기 패드코어 위에 두 개의 1차측 코일(Pcoil1, Pcoil2)을 90도 방향으로 권선하여 형성된 1차측 트랜스포머를 포함하여 구성된 것을 특징으로 한다.

바람직하게는, 상기 컨트롤러(240)는, 다수개의 배터리팩(100)의 올려진 경우, 올려진 순서대로 무선식별정보 및 충전상태정보를 읽어들이어 각각의 배터리팩(100)에 대한 충전상태를 표시하고, 모든 배터리팩(100)의 충전이 완료되어 만충상태가 되면 절전모드로 전환한다.

바람직하게는, 상기 컨트롤러(240)는, 소정 주파수의 발진신호를 발생시키는 오실레이터(241)와, 상기 오실레이터(241)의 발진신호를 클럭(clock)으로 하고, 리더 안테나(RA)를 통해 알에프 캐리어 신호를 외부로 무선 전송한 후 리턴(return)되는 신호 유무를 검사하여 상기 배터리팩(100)의 접근을 감시하며, 상기 배터리팩(100)이 접근함에 따라 상기 알에프 캐리어 신호에 대한 응답으로 상기 배터리팩(100)의 무선식별정보 및 충전상태정보가 포함되어 변조된 알에프 데이터를 상기 리더 안테나(RA)를 통해 무선 수신하는 안테나 드라이버(242)와, 상기 안테나 드라이버(242)로 수신된 알에프 데이터를 복조하는 디모듈레이터(243)와, 상기 디모듈레이터(243)를 통해 복조된 데이터로부터 상기 무선식별정보 및 충전상태정보를 필터링하여 증폭하는 필터 및 증폭부(244)와, 상기 필터 및 증폭부(244)로부터 수신된 상기 무선식별정보 및 충전상태정보를 복호화하는 데이터 디코더(245)와, 상기 데이터 디코더(245)에서 디코딩된 데이터를 표시하는 디스플레이부(247)를 포함하여 구성된다.

바람직하게는, 상기 드라이브 회로(220, 220')는, 2개의 반파 직·병렬형 공진형 컨버터로 구성되어 직교된 1차측 코일(Pcoil1, Pcoil2)을 각각 제어하되, 각 1차측 코일(Pcoil1, Pcoil2)의 스위칭 패턴이 90도 위상차가 나도록 공진점보다 높은 주파수로 스위칭되어 쇄교된 자속이 180도 방향→135도 방향→90도 방향→45도 방향→0도 방향→-45도 방향→-90도 방향→-135도 방향으로 360도 회전하면서 변화되도록 하여 360도 회전되는 자계를 발생시키도록 된다.

바람직하게는, 전원입력단에 결합되어 입력된 AC 전원의 전자파를 차단하는 전자파 필터(250)와, 전자파가 차단된 AC 전원을 상기 전자파 필터(250)에서 공급받아 DC로 정류하는 AC/DC변환회로(210)와, 상기 AC/DC변환회로(210) 및 상기 컨트롤러(240)에 결합되어 내장된 트랜지스터가 온 상태인 동안 전력을 축적하고 오프 되는 순간에 축적된 전력을 상기 컨트롤러(240)로 전달하여 상기 드라이브 회로(220, 220')가 구동되도록 하는 플라이백 컨버터(210')를 추가로 구비한다.

바람직하게는, 상기 무선 충전용 패드(200)는 AC 어댑터, USB 포트, 차량용 시거잭 중 적어도 어느 하나에 결합되어질 수 있는 입력 포트를 구비한다.

또한, 본 발명에 따른 무선주파수 식별기술이 적용된 배터리팩은, 휴대용 디바이스에 장착되어 무선 충전용 패드(A)에 의하여 무접점 충전되는 배터리팩(B)에 있어서, 비정질 금속으로 된 평판코어 및 상기 평판코어에 수직 및 수평방향으로 각각 권선된 두 개의 2차측 코일(Scoil1, Scoil2)로 구성되고, 상기 무선 충전용 패드(200)와 자기결합되어 전력이 유도되는 충전 리시버 모듈(110)과, 상기 충전 리시버 모듈(110) 및 배터리(BAT)와 결합되고, 상기 배터리(BAT)의 충전상태를 주기적으로 모니터링하여 생성한 충전상태정보를 알에프아이디 태그(130)에 기록하며, 알에프아이디 태그(130)의 온오프 제어에 따라 상기 충전 리시버 모듈(110)에 유도된 전력을 상기 배터리(BAT)로 공급 또는 차단함으로써 상기 배터리(BAT)의 충·방전 여부를 조절하는 충전용 보호회로 모듈(120)과, 상기 충전용 보호회로 모듈(120)에 결합되어 상기 배터리(BAT)의 무선식별정보가 저장됨과 동시에 충전상태정보가 주기적으로 기록되며, 태그 안테나(TA)를 통해 상기 무선 충전용 패드(200)로부터 알에프 캐리어 신호가 전송되면 그 응답으로 상기 배터리(BAT)의 무선식별정보 및 충전상태정보를 포함하여 알에프 데이터를 생성 및 변조하여 변조된 알에프 데이터를 상기 무선 충전용 패드(200)로 전송하는 알에프아이디 태그(130)와, 상기 보호회로(124)의 조절에 따라 충전되는 배터리(BAT)를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

바람직하게는, 상기 배터리(BAT)와 상기 충전 리시버 모듈(110) 사이를 자기적으로 차단시켜 자기장에서 무선 신호나 유도기전력에 의한 주파수 간섭 및 유도가열에 의한 상기 배터리(BAT)의 온도 상승을 최소화하는 비정질 금속 계열의 전자파 프로텍터(140)가 추가로 구비된다.

바람직하게는, 유도기전력은 그대로 통과시키면서 충전으로 인해 내부에서 생성되는 열을 방출하는 발열 작용을 수행하도록 쿨 폴리머(cool polymer) 소재로 제조되어, 상기된 구성요소들을 상호 결합하여 조립된 구조물의 외곽을 전체적으로 감싸도록 된 배터리 케이스(150)가 추가로 구비된다.

바람직하게는, 상기 충전용 보호회로 모듈(120)은, 상기 충전 리시버 모듈(110)로 유도된 전력을 정류하여 충전제어회로(122)에 공급하는 정류회로(121, 121')와, 상기 정류회로(121, 121')와 결합되고, 상기 알에프아이디 태그(130)의 온오프 제어에 따라 상기 정류회로(121, 121')에서 정류된 전력을 퓨얼 게이지(123)에 공급하는 충전제어회로(122)와, 상기 충전제어회로(122)로부터 공급된 전력을 보호회로(124)를 통해 상기 배터리(BAT)에 공급하고, 상기 배터리(BAT)의 충전상태를 모니터링하여 충전상태정보를 생성해 상기 알에프아이디 태그(130)에 주기적으로 기록하는 퓨얼 게이지(123)와, 상기 퓨얼 게이지(123) 및 상기 배터리(BAT)에 결합되어 상기 배터리(BAT)의 충전상태에 따라 충·방전 여부를 조절하여 상기 배터리(BAT)를 보호하는 보호회로(124)를 포함하여 구성된다.

바람직하게는, 상기 정류회로(121, 121')는, 하나의 센터탭(center-tap) 정류다이오드 출력과 출력 필터 커패시터를 사용한 직·병렬공진형 센터탭 하프브리지 정류회로이거나 풀브리지 정류다이오드 출력과 출력필터 커패시터를 사용한 직·병렬공진형 풀브리지 정류회로이다.

바람직하게는, 상기 알에프아이디 태그(130)는, 상기 무선 충전용 패드(200)로부터 무선 수신된 상기 알에프 캐리어 신호로부터 클럭을 추출하는 클럭 추출부(131)와, 상기 클럭 추출부(131)로부터 추출된 데이터의 나열순서를 검사하여 데이터 인코더(133)로 제어신호를 전달하는 시퀀서(132)와, 상기 시퀀서(132)로부터 제어신호가 전달되면 태그(135)로부터 상기 배터리(BAT)의 무선식별정보 및 충전상태정보를 수신하여 암호화한 후 데이터 모듈레이터(136)로 전송하는 데이터 인코더(133)와, 상기 데이터 인코더(133)로부터 수신된 데이터를 변조하여 변조된 알에프 데이터를 생성한 후 상기 무선 충전용 패드(200)로 무선 전송하는 데이터 모듈레이터(136)와, 상기 배터리(BAT)의 무선식별정보 및 충전상태정보가 기록되는 롬(134)과, 상기 롬(134)에 저장되어 있는 상기 배터리(BAT)의 무선식별정보 및 충전상태정보를 읽어들이는 데이터 인코더(133)로 전송하는 태그(135)를 포함하여 구성된다.

바람직하게는, 상기 무선식별정보는, 상기 배터리(BAT)의 제품명, 상기 배터리(BAT)의 시리얼번호(serial number), 상기 배터리팩(100)이 장착되는 휴대용 디바이스의 본체와 상기 배터리팩(100)의 통신을 통해 상기 알에프아이디 태그(130)에 저장되어진 사용자 인식번호 중 적어도 어느 하나 이상이다.

바람직하게는, 상기 알에프 캐리어 신호는, HF(3~30MHz, high frequency, 단파) 또는 UHF(300~3000MHz, ultra high frequency, 극초단파) 대역의 캐리어 주파수로 배터리팩(100)에 저장된 무선식별 신호(RFID Signal)를 액세스(Access)하는 신호이다.

이하에서 상기한 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부된 도면을 참고하여 상세히 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략하도록 한다.

도 1은 본 발명에 따른 무선 충전용 패드에 의하여 무접점 충전되는 배터리팩의 전체 구성도이다.

도 1을 참조하면, 배터리팩(100)은 2차측 코일(Scoil1, Scoil2)이 구비되어 1차측인 무선 충전용 패드(200; 도 2 참조)로부터 유도기전력을 전달받는 충전 리시버 모듈(110), 퓨얼 게이지(fuel gauge) 기능과 충전 기능을 가진 충전용 보호회로 모듈(120) 및 배터리(BAT), 무선 신호를 송수신하기 위한 알에프아이디 태그(130; 도 2 참조) 및 태그 안테나(TA), 배터리(BAT)와 충전 리시버 모듈(110) 사이를 자기적으로 차단시켜 주어 무선 충전용 패드(200; 도 2 참조)와의 유도결합에 영향을 미치지 않도록 하는 비정질금속(Amorphous metal) 계열의 차단제인 전자파 프로텍터(140) 등으로 구성된다.

전자파 프로텍터(140)는 비정질 금속 계열의 자성재 소재로 이루어져 자기장에서 무선 신호와 유도기전력에 의한 주파수 간섭을 없애주며, 일반적으로 금속재질인 배터리(BAT)의 케이스로 인하여 자기장에서 유도가열에 의한 배터리(BAT)의 온도 상승이 일어나는 것을 최소화시키는 역할을 하므로, 반드시 삽입되어야 한다.

배터리팩(100)에는 충전 리시버 모듈(110), 충전용 보호회로 모듈(120), 배터리(BAT), 전자파 프로텍터(140) 등 전체 구성요소들을 상호 결합시켜 하나의 구조물로 조립한 후 그 외곽을 전체적으로 감싸도록 된 배터리 케이스(150)를 추가로

구비시킬 수 있다. 이때, 배터리 케이스(150)는 코발트(Co)나 니켈(Ni) 등의 쿨 폴리머(cool polymer) 소재로 제조하여, 유도기전력이나 전자파는 그대로 통과시키면서 충전으로 인해 내부에서 생성되는 열을 방출하는 발열 작용을 수행하도록 한다.

도 2는 본 발명에 따른 무선 충전용 패드 및 배터리팩으로 구성되는 무접점 배터리 충전 시스템의 전체 구성도이다.

도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 무선 충전용 패드 및 배터리팩으로 구성되는 무접점 배터리 충전 시스템은 크게 무접점 충전기의 기능을 수행하는 무선 충전용 패드(200) 및 무선 충전용 패드(200)를 통해 유기된 전력을 공급받아 충전되는 배터리팩(100)으로 분리 구성된다. 무선 충전용 패드(200)와 배터리팩(100) 사이에는 분리형 트랜스포머를 구성하여 1차측은 무선 충전용 패드(200) 내에 2차측은 배터리팩(100) 내에 각각 구비되도록 한다.

배터리팩(100)에는 트랜스포머 2차측이 되는 충전 리시버 모듈(110), 충전용 보호회로 모듈(120), 알에프아이디 태그(130) 및 태그 안테나(TA), 배터리(BAT) 등이 구성된다.

충전 리시버 모듈(110)은 무선 충전용 패드(200)로부터 유기된 전력을 받아 충전용 보호회로 모듈(120)로 공급한다.

퓨얼 게이지 기능과 충전 기능을 포함한 충전용 보호회로 모듈(120)은 AC/DC 변환을 수행하여 충전 리시버 모듈(110)로부터 공급된 전력을 정류하는 정류회로(121, 121'), 리튬이온 또는 리튬폴리머로 제조되는 배터리(BAT)를 CC/CV [CV는 일정전압(Constant Voltage), CC는 일정전류(Constant Current)]로 충전하기 위한 스위치모드 충전제어회로(122), 배터리(BAT)의 충전상태를 확인하여 충전제어회로(122)로부터 배터리(BAT)에 공급되는 전력의 공급과 차단을 결정하여 배터리(BAT)를 보호하기 위한 보호회로(124) 등으로 이루어진다. 충전용 보호회로 모듈(120)은 충전 리시버 모듈(110)의 출력을 정류회로(121, 121')의 입력으로 하고, 정류회로(121, 121')의 출력은 스위치 모드(switch mode) 충전제어회로(122)의 입력과 연결되도록 구성한다. 그리고, 충전제어회로(122)의 출력은 퓨얼 게이지(123)와 연결되도록 구성하고, 퓨얼 게이지(123)가 배터리(BAT)를 과충전, 과전류로부터 보호하는 보호회로(124)에 연결되도록 한다. 이러한 구성요소들은 휴대용 디바이스의 배터리팩(100)에 실장되며, 배터리팩(100)의 종류에 따라 하드팩(hard pack)과 내장팩(inner pack)에 모두 적용 가능하다.

무접점 충전기로서 동작하는 무선 충전용 패드(200)는 DC 입력을 가지는 다양한 입력 포트를 가짐으로써 다양한 형태의 외부 전원(예를 들어, AC 어댑터의 출력, 컴퓨터의 USB 포트 또는 자동차의 시거잭 등)과 연결되어 사용될 수 있다. 무선 충전용 패드(200)에는 트랜스포머 1차측을 내장하고, 하프브리지(half-bridge) 공진형 컨버터를 상용하여 공진점보다 높은 주파수로 스위칭을 하여 영전압 영전류 소프트 스위칭을 통하여 스위칭 손실을 저감하며, 쇄교된 자속이 2차측 휴대용 디바이스의 배터리팩(100)으로 유기되도록 한다. 또한, 충전 리시버 모듈(110)이 내장된 배터리팩(100)이 무선 충전용 패드(200) 위에 올려졌을 때 배터리(BAT)의 무선식별정보를 인식하고 충전상태정보를 무선 통신을 통하여 무선 충전용 패드(200) 상에서 표시되도록 하는 기능과, 이물질이 올려졌을 때 페세모드(shutdown mode)와 절전모드로 들어가는 기능이 내장되어 있다. 또한, 여러 개의 휴대용 디바이스가 무선 충전용 패드(200) 위에 올려졌을 때 알에프아이디 태그(130)에 저장된 무선식별정보(예를 들어, 개인 전화번호 등)를 각각 읽어 들여서 무선 충전용 패드(200) 상에 표시하고, 충전상태를 동시에 표시한 다음에, 충전이 완료되었다는 정보를 배터리팩(100)으로부터 받아서 충전완료상태를 무선 충전용 패드(200) 상에서 표시해 준다.

알에프아이디 태그(130)와 태그 안테나(TA)는 배터리(BAT)의 충전상태정보를 관리하는 퓨얼 게이지(123)와 인터페이스되어 배터리(BAT)의 충전상태정보를 무선 충전용 패드(200)에 HF(13.56MHz), UHF(900MHz) 대역의 라디오 주파수(Radio Frequency)를 이용하여 무선 데이터로 전송하는 역할을 한다. 알에프아이디 태그(130)는 메모리 블록과 로직 블록으로 구성되고, 제품명, 시리얼번호(serial number), 사용자 인식번호(예를들면, 개인 전화번호) 등의 무선식별정보가 저장된다. 여기서, 사용자 인식번호는 휴대용 디바이스의 단말기 본체와 배터리팩(100)의 통신을 통해 알에프아이디 태그(130)의 메모리 블록에 저장된다.

도 3a 내지 도 3b는 본 발명에 따른 무선 충전용 패드 또는 배터리팩의 구성요소들을 설명하기 위한 도면이다.

도 3a를 참조하면, 본 발명에 따른 무선 충전용 패드(200)에는 알에프아이디 태그 리더 기능과 충전제어 기능을 동시에 수행하는 컨트롤러(240), 드라이브 회로(220, 220'), 1차측 코일(Pcoil1, Pcoil2) 등이 구비된다.

무선 충전용 패드(200)는 DC 입력을 가지는 다양한 입력 포트를 구비할 수 있고, 드라이브 회로(220, 220')를 통해 각각의 1차측 코일(Pcoil1, Pcoil2)의 스위칭 패턴을 발생시키며, 무선 충전용 패드(200) 위에 올려 놓는 휴대용 디바이스의 검출과 절전모드, 각 디바이스들의 충전상태를 표시하는 제어기능을 담당한다. 드라이브 회로(220, 220')는 각각의 1차측 코일

(Pcoil1과 Pcoil2)을 스위칭하기 위한 온오프 스위칭 소자로 상부(Upper) 스위치와 하부(Lower) 스위치로 구성된다. 하프브리지(Half-bridge) 또는 풀브리지(Full-bridge) 방식의 공진형 컨버터(직렬, 병렬, 직병렬 공진형 컨버터)로 드라이브 회로(220, 220')가 구성되어 있다.

도 3b를 참조하면, 본 발명에 따른 무선 충전용 패드(200)는 코발트(Co), 철(Fe), 니켈(Ni), 붕소(B), 규소(Si) 등 코발트 계열의 비정질금속 또는 페라이트 재질의 코어를 작은 크기의 조각들로 여러가지 모양으로 붙여 만든 평판코어 위에 도면과 같은 방향으로 두 개의 1차측 코일(Pcoil1, Pcoil2)이 90도 방향으로 각각 권선하여 트랜스포머 1차측을 구성한다. 이때, 스위칭 패턴은 두 개의 1차측 코일(Pcoil1, Pcoil2)이 90도 위상차가 나도록 스위칭한다. 그러면, 무선 충전용 패드(200) 위에 올려 놓는 충전 리시버 모듈(110)이 내장된 배터리팩(100)을 가진 휴대용 디바이스의 위치에 상관없이 유기된 에너지를 전달 받을 수 있게 된다.

무선 충전용 패드(200)의 입력 형태는 다음과 같다.

110V/220V 겸용 직접구동방식으로 제어전원은 플라이백 컨버터(Flyback converter)를 사용하여 컨트롤러(240)와 드라이브 회로(220, 220')의 구동전원을 만들어 준다. 공진형 컨버터는 입력된 AC 전원을 110V/220V 절체 방식을 사용하여 정류한 DC 전원이 항상 110V 입력 조건에 설정되어 있다. 둘째, AC 86~265 프리볼타지용 플라이백 컨버터(flyback converter for free voltage)를 사용하여 DC 전원(12V, 24V, 48V)을 만들어 공진형 컨버터의 입력 전원으로 사용하고, 레귤레이터 등을 사용하여 컨트롤러(240)와 드라이브 회로(220, 220')의 구동전원을 만들어 준다.

컨트롤러(240)는 알에프아이디 태그를 읽어들이는 기능과 충전제어 기능을 동시에 수행하며, 그 구성은 다음과 같다.

첫째, 충전 리시버 모듈(110)이 내장된 배터리팩(100)을 인식하고 충전을 제어하기 위하여 컨트롤러(240)가 구성된다. 컨트롤러(240)를 통해 배터리(BAT)의 제품코드, 시리얼번호(serial number) 등의 무선식별정보 및 충전상태정보를 배터리팩(100)의 알에프아이디 태그(130)로부터 읽어 들인다. 또한, 슬립모드(sleep mode) 상태에서 스탠바이모드(standby mode)(절전모드: 1W 미만)로 설정되어 배터리팩(100)을 감시하고 있다가, 충전 리시버 모듈(110)이 내장된 배터리팩(100)이 무선 충전용 패드(200) 위에 올려지면 깨어나(Wake up) 동작모드로 전환하여 드라이브 회로(220, 220')를 제어하여 유도기전력을 발생시키고, 배터리팩(100)의 충전을 개시하며, 배터리팩(100)의 충전상태를 디스플레이한다. 배터리팩(100)의 충전이 종료되면 무선 충전용 패드(200)는 다시 절전모드로 전환되어 에너지를 절감한다.

둘째, 충전 리시버 모듈(110)이 내장된 배터리팩(100) 여러 개가 무선 충전용 패드(200) 상에 올려졌을 때, 먼저 올려진 순서대로 알에프아이디 태그(130)에 저장된 무선식별정보를 읽어서 각각 디스플레이한다. 또한, 만충된 배터리팩(100)은 녹색 LED(Light Emitting Diode)로 표시하고, 방전된 배터리팩(100)은 적색 LED로 표시하여, 만충상태가 되면 알에프아이디 태그(130)의 무선식별정보를 받아서 녹색 LED로 전환하여 충전상태를 무선 충전용 패드(200) 상에서 구현하도록 한다.

드라이브 회로(220, 220')의 구성은 다음과 같다.

2개의 공진형 컨버터가 직교된 1차측 코일(Pcoil1, Pcoil2)을 각각 제어하여, 각 1차측 코일의 스위칭 패턴은 90도 위상차가 나도록 공진점보다 높은 주파수로 스위칭을 한다. 그러면, 쇄교된 자속은 8단계의 스텝으로 360도 회전하여 배터리팩(100)이 놓인 위치에 관계없이 충전이 가능하다.

트랜스포머 1차측의 구성은 다음과 같다.

작은 조각의 평판코어를 여러 개 연결하여 정방향, 직사각형 구조의 일체형 패드코어로 만들고 절연테이프로 감싼 후에 그 위에 수직방향으로 코일을 감고, 그 위에 절연테이프로 절연시킨다. 그리고, 그 위에 수평방향으로 코일을 감고 절연테이프를 위에 감아서 절연시켜 평판형의 트랜스포머 1차측을 제작한다. 이때 코일은 보빈리스(bobbinless) 타입으로 제작하여 패드코어에 수직방향과 수평방향으로 코일을 끼워넣는 방식으로 제작할 수 있다. 2차측에서는 충전 리시버 모듈(110)이 트랜스포머 2차측으로 동작하게 된다.

도 3c는 충전 리시버 모듈(110)을 나타낸 것으로, 충전 리시버 모듈(110)은 코발트 계열의 비정질금속으로 제조된 코어를 여러 겹으로 적층하여 하나의 평판코어로 만들고, 그 위에 2차측 코일(Scoil1, Scoil2)을 수평과 수직방향으로 권선하여 만든다. 여기서, 평판코어는 높은 투자율(>80,000)과 깨지지 않는 성질을 가진 비정질금속 계통의 소재를 사용한다. 충전 리시버 모듈(110)은 평판코어의 적층수와 단면적, 그리고 코일의 권선수의 함수 관계에 따라 유도기전력의 세기가 변화하며, 전압·전류가 반비례 관계인 부하 곡선을 가진 것을 특징으로 한다.

도 4는 본 발명에 따른 무선 충전용 패드의 스위칭 패턴에 따른 자계 생성 방법을 나타낸 도면이다.

무선 충전용 패드(200)에서, 1구간→2구간→3구간→4구간→5구간→6구간→7구간→8구간을 차례대로 연속적으로 일정한 주파수를 가지고 스위칭하여 전류를 인가할 경우에 자계가 360도 회전하여, 무선 충전용 패드(200) 위에 충전 리시버 모듈(110)이 내장된 휴대용 디바이스를 올려 놓았을 때 위치와 방향에 관계없이 충전이 가능함을 알 수 있다(180도→135도→90도→45도→0도→-45도→-90도→-135도 방향으로 자계가 회전). 이 때, 드라이브 회로(220, 220')는, 2개의 반파 직·병렬형 공진형 컨버터로 구성하여 직교된 1차측 코일(Pcoil1, Pcoil2)을 각각 제어하도록 하며, 각 1차측 코일(Pcoil1, Pcoil2)의 스위칭 패턴이 90도 위상차가 나도록 공진점보다 높은 주파수로 스위칭되어 쇄교된 자속이 180도 방향→135도 방향→90도 방향→45도 방향→0도 방향→-45도 방향→-90도 방향→-135도 방향으로 360도 회전하면서 변화되도록 하여 360도 회전되는 자계를 발생시키도록 한다.

도 5는 본 발명에 따른 충전용 디바이스의 개수에 따른 무선 충전용 패드의 크기 확장을 나타낸 도면이다.

무선 충전용 패드(200)를 구성하는 패드코어를 형성하는 과정에서, 코발트 계열의 금속 또는 페라이트 재질의 소형 평판 코어를 여러 개 붙여서 원하는 크기와 모양의 무선 충전용 패드(200)를 만들 수 있다. 예를 들면, 가로 m개, 세로 n개의 조각을 붙여서 충전하고자 하는 휴대용 디바이스의 개수에 따라서 패드코어를 만든다.

도 6a는 본 발명에 따른 무선 충전용 패드 및 배터리팩으로 구성된 무접점 배터리 충전 시스템의 상세 구성도이다.

도시된 바와 같이, 1차측의 무선 충전용 패드(200)와 2차측의 충전 리시버 모듈(110)이 내장된 배터리팩(100)이 자기적으로 결합되어 있다.

1차측 무선 충전용 패드(200)는 전원입력단, AC/DC변환회로(210), 2차측으로부터 전송되는 무선식별정보를 인식하기 위한 컨트롤러(240)와, 두 개의 반파 직·병렬형 공진형 컨버터(Half-bridge serial-parallel resonant converter)로 구성되고, 각각 두 개의 1차측 코일(Pcoil1, Pcoil2)을 제어하는 제어신호를 생성하여 자기장을 발생시키는 드라이브 회로(220, 220'), 패드코어에 두 개의 1차측 코일(Pcoil1, Pcoil2)이 수직, 수평방향으로 교차 적층되어 구성된 1차측 트랜스포머 및 당해 1차측 트랜스포머에 L_r , L'_r 를 각각 구비시켜 형성된 인덕티브 커플러(230, 230') 등으로 구성되어 있다.

그 외에도, 전원입력단에 결합되어 입력된 AC 전원의 전자파를 차단하는 전자파 필터(250), 전자파가 차단된 AC 전원을 전자파 필터(250)에서 공급받아 DC로 정류하는 AC/DC변환회로(210), AC/DC변환회로(210) 및 컨트롤러(240)에 결합되어 내장된 트랜지스터가 온 상태인 동안 전력을 축적하고 오프 되는 순간에 축적된 전력을 컨트롤러(240)로 전달하여 드라이브 회로(220, 220')가 구동되도록 하는 플라이백 컨버터(210') 등을 추가로 구비할 수 있다.

2차측의 배터리팩(100)은 비정질 금속으로 된 평판코어 및 평판코어에 수직 및 수평방향으로 각각 권선된 두 개의 2차측 코일(Scoil1, Scoil2)로 구성되어 무선 충전용 패드(200)와 자기결합되고, 이에 따라 유도기전력이 유도되는 충전 리시버 모듈(110), 배터리(BAT)의 충전상태를 주기적으로 모니터링하여 충전상태정보를 생성하고, 생성된 충전상태정보를 알에프아이디 태그(130)에 기록하며, 알에프아이디 태그(130)의 온오프제어에 따라 충전 리시버 모듈(110)에 유도된 전력을 배터리(BAT)로 공급 또는 차단함으로써 배터리(BAT)의 충·방전 여부를 조절하는 충전용 보호회로 모듈(120), 충전용 보호회로 모듈(120)에 결합되어 배터리(BAT)의 무선식별정보가 저장됨과 동시에 충전상태정보가 주기적으로 기록되며, 태그 안테나(TA)를 통해 무선 충전용 패드(200)로부터 알에프 캐리어 신호가 전송되면 그 응답으로 배터리(BAT)의 무선식별정보 및 충전상태정보를 포함하여 알에프 데이터를 생성 및 변조하여 변조된 알에프 데이터를 무선 충전용 패드(200)로 전송하는 알에프아이디 태그(130), 보호회로(124)의 조절에 따라 충전되는 배터리(BAT) 등으로 구성된다.

충전용 보호회로 모듈(120)은, 충전 리시버 모듈(110)로 유도된 전력을 정류하여 충전제어회로(122)에 공급하는 정류회로(121, 121'), 정류회로(121, 121')와 결합되고, 알에프아이디 태그(130)의 온오프 제어에 따라 정류회로(121, 121')에서 정류된 전력을 퓨얼 게이지(123)에 공급하는 충전제어회로(122), 충전제어회로(122)로부터 공급된 전력을 보호회로(124)를 통해 배터리(BAT)에 공급하고, 배터리(BAT)의 충전상태를 모니터링하여 충전상태정보를 생성해 알에프아이디 태그(130)에 주기적으로 기록하는 퓨얼 게이지(123), 퓨얼 게이지(123) 및 배터리(BAT)에 결합되어 배터리(BAT)의 충전상태에 따라 충·방전 여부를 조절하여 배터리(BAT)를 보호하는 보호회로(124) 등으로 구성 가능하다.

알에프아이디 태그(130)는 태그 안테나(TA)를 통해 무선 충전용 패드(200)로부터 알에프 캐리어 신호가 전송되면, 그 응답으로 미리 저장된 배터리(BAT)의 무선식별정보 및 퓨얼 게이지(123)를 통해 주기적으로 기록된 충전상태정보를 포함

하여 알에프 데이터를 생성 및 변조하여 변조된 알에프 데이터를 무선 충전용 패드(200)로 전송한다. 여기서, 알에프아이디 태그(130)는 메모리 블록과 로직 블록으로 구성한다. 메모리 블록은 배터리(BAT)의 무선식별정보 및 충전상태정보를 기록되는 롬(134)으로 구현될 수 있다. 롬(134)으로는 전기적으로 지우고 쓰는 동작이 가능한 EEPROM(electrically erasable programmable read-only memory)을 사용하는 것이 바람직하다. 로직 블록은 무선 충전용 패드(200)로부터 무선 수신된 알에프 캐리어 신호로부터 클럭을 추출하는 클럭 추출부(131), 클럭 추출부(131)로부터 추출된 데이터의 나열순서를 검사하여 데이터 인코더(133)로 제어신호를 전달하는 시퀀서(132), 시퀀서(132)로부터 제어신호가 전달되면 태그(135)로부터 배터리(BAT)의 무선식별정보 및 충전상태정보를 수신하여 암호화한 후 데이터 모듈레이터(136)로 전송하는 데이터 인코더(133), 데이터 인코더(133)로부터 수신된 데이터를 변조하여 변조된 알에프 데이터를 생성한 후 무선 충전용 패드(200)로 무선 전송하는 데이터 모듈레이터(136), 롬(134)에 저장되어 있는 배터리(BAT)의 무선식별정보 및 충전상태정보를 읽어들이 데이터 인코더(133)로 전송하는 태그(135) 등으로 구현될 수 있다.

도 6b는 도 6a의 무선 충전용 패드를 통해 수행되는 배터리 충전 방법의 흐름도이다. 도 6b를 참조하여 본 발명에 따른 무선 충전용 패드(200)를 이용한 충전 과정을 살펴보면 다음과 같다.

S100 단계) 우선, 2차측 배터리팩(100)을 1차측 무선 충전용 패드(200) 위에 놓으면 1차측 무선 충전용 패드(200) 상에서 알에프 캐리어 신호(RF Carrier Signal)를 발생시켜 올려진 물체에 대한 검색을 한다.

S110 단계) 검색 결과, 충전 리시버 모듈(110)이 내장된 배터리팩(100)이라는 정보가 들어 있지 않으면 1차측 무선 충전용 패드(200)는 항상 절전모드로 들어간다.

S120 단계) 검색 결과, 충전 리시버 모듈(110)이 내장된 배터리팩(100)이라는 정보가 들어 있는 배터리팩(100)일 경우는 무선 충전용 패드(200)가 깨어나 무선식별정보를 인식하고 충전제어를 시작한다.

S130 단계) 여러 휴대용 디바이스들의 배터리팩(100)에 대한 무선식별정보를 각각 디스플레이하고, 충전상태정보를 수신하여 충전상태인지, 만충상태인지를 각각 표시한다. 충전이 완료된 만충상태는 녹색 LED를 점등하여 표시하고, 충전중인 배터리팩(100)은 적색 LED를 점등하여 표시한다.

S140 단계) 모든 배터리팩(100)의 충전이 완료된 만충상태가 되면, 무선 충전용 패드(200)는 무선식별정보를 수집하여 다시 절전모드인 스탠바이모드로 들어간다.

도 7a 및 도 7b는 본 발명에 따른 무선 충전용 패드에 구비되는 직렬 공진형 컨버터 및 병렬 공진형 컨버터의 등가회로를 각각 도시한 도면이다.

도 7a 및 도 7b는 무선 충전용 패드(200)와 배터리팩(100)간의 갭(gap)이 있는 분리형 트랜스포머의 등가회로를 나타낸 것이다. 트랜스포머의 자기적 커플링을 이용하여 에너지를 전달하는 무접점 충전 방식에서, 트랜스포머 1차측은 무접점 충전기로 동작하는 무선 충전용 패드(200)의 내부에, 2차측은 배터리팩(100)의 내부에 있어 그 사이가 공간적으로 떨어져 있기 때문에 결합계수와 자화인덕턴스는 작아지고, 누설인덕턴스는 커져서 에너지 전달의 비효율성을 야기시킨다. 뿐만 아니라, 피드백 제어시 출력정보를 전기적으로 1차측의 컨트롤러로 전달하기 어렵다는 문제도 생긴다. 본 발명에서는, 분리형 트랜스포머의 단점을 극복하고 에너지를 효율적으로 전달하기 위하여 트랜스포머 1차측에 하프브리지 직렬 공진형 컨버터를 적용한다. 트랜스포머 1차측에 적용한 직렬 공진형 컨버터는 분리형 트랜스포머 1차측의 누설인덕턴스의 영향을 감소시켜 효율적인 에너지 전달을 가능케 한다.

자기인덕턴스(L_1, L_2)는 2차측 모듈을 오픈(open)시킨 후 1차측 인덕턴스를 측정하는 방식으로 측정하고, 누설인덕턴스(L_n, L_n)는 2차측 모듈을 단락(short)시킨 후 1차측 인덕턴스를 측정하는 방식으로 측정한다. 상호인덕턴스(L_M)는 1차측과 2차측을 병렬연결하여 임피던스(L_P)를 측정하고, 1차측과 2차측을 직렬연결하여 임피던스(L_S)를 측정하여 수학식 1에 대입하여 계산한다.

$$\text{수학식 1} \\ L_M = \frac{L_P - L_S}{4}$$

자화인덕턴스(L_m)는 수학식 2a 내지 2c에 의하여 측정한다.

수학식 2a

$$L_m = L_M \left(\frac{N_1}{N_2} \right), N = \frac{N_2}{N_1}$$

(N_1 : 1차측 권선수, N_2 : 2차측 권선수)

수학식 2b

$$k = \frac{L_M}{\sqrt{L_1 L_2}}$$

수학식 2c

$$L_1 = L_1 - L_m, L_2 = L_2 - N L_m$$

트랜스포머 1차측에 걸린 전압은 L_1 과 L_m 의 전압분배에 의하여 트랜스포머 1차측에 인가되며, 이것은 권선비에 의해 2차측으로 전달된다. 2차측 전압은 다시 L_2 와 2차측 부하의 전압분배에 의해 실제 트랜스포머의 2차측에 전달되므로 이상적인 변압기에 비하여 전압이득이 낮아진다.

또한, 결합계수가 낮으면 트랜스포머의 자화인덕턴스(L_m)가 작아지므로 트랜스포머 1차측으로 흘러들어간 전류는 L_2 을 거쳐 2차측으로 전달되지 않고, 대부분 임피던스가 낮은 자화인덕턴스(L_m)를 통하여 다시 1차측으로 순환되어 흐른다. 즉, 부하가 요구하는 전류를 공급하기 위해서는 입력전류가 커져야 한다. 1차측의 전류가 커지면 스위치 등의 도통손실이 증가하여 결과적으로 시스템의 효율을 떨어뜨리는 원인이 된다. 그러므로 1차측 전류를 줄여 시스템의 효율을 높이기 위해서는 트랜스포머의 결합계수를 높여야 한다. 무접점 충전기는 트랜스포머 1차측과 2차측의 코어가 공극에 의해 분리되어 있고, 권선영역도 나뉘어져 있다. 또한, 자속이 지나가는 길에 공극이 위치하므로 자기저항이 증가하여 코어 내부의 자속밀도가 낮다.

1차측과 2차측 코어 사이에 큰 공극이 있을 때 자속밀도는 수학식 3과 같다.

수학식 3

$$B_f = \frac{NI}{\frac{l_f}{\mu_f} + \frac{l_g}{\mu_o}} \approx \frac{\mu_o NI}{l_g} (\mu_f \gg \mu_o)$$

(B_f : 자속밀도, N : 권선수, I : 트랜스포머에 흐르는 전류, l_f : 코어의 자속경로의 길이, l_g : 공극에서의 자속경로의 길이, μ_f : 코어의 투자율, μ_o : 공극의 투자율)

공극이 없을 경우의 자속밀도는 수학식 4와 같다.

수학식 4

$$B_f = \frac{\mu_f NI}{l_f} \gg B_f$$

코어의 투자율이 공기중의 투자율에 비하여 무척 크고, 공극의 크기가 코어의 크기에 비해 상대적으로 크기 때문에, 공극이 없을 경우의 자속밀도는 공극이 클 때의 자속밀도에 비하여 매우 큰 값을 갖는다. 결과적으로, 큰 공극을 갖고 있는 트랜스포머의 경우 코어 내부에서 포화상태가 발생하기 힘들며 국지적인 포화상태도 쉽게 발생하지 않는다. 그러므로, 코어의 형태에 있어서 좁은 단면이나 돌출부를 허용한다. 또한, 코어 내부의 자속밀도가 낮으므로 히스테리시스(hysteresis; 이력현상)에 의한 코어 손실도 작다.

공극이 크기 때문에 자기저항이 증가하며, 결과적으로 코어의 인덕턴스는 감소한다. 그러므로, 요구하는 자화인덕턴스를 만들기 위해서는 권선수가 증가하여 결과적으로 넓은 권선영역이 필요하다.

자화인덕턴스 L_m 은 수학적식 5와 같이 나타낼 수 있다.

$$\text{수학적식 5} \\ L_m = L_M \left(\frac{N_1}{N_2} \right) = \frac{N_1}{N_2} \left(\frac{N_1 N_2}{R_m} \right) = \frac{N_1^2}{R_m}$$

(R_m : 자기저항, N_1 : 1차측 권선수, N_2 : 2차측 권선수, L_M : 상호 인덕턴스)

즉, 자기저항 R_m 이 크기 때문에 요구하는 자화인덕턴스 L_m 을 만들기 위해서는 권선수가 증가하게 된다. 일반적으로, 무접점 충전기의 1차측 전압과 2차측의 전압차이가 크고, 이에 따라, 권선비의 차이도 크다. 결과적으로, 1차측과 2차측의 권선영역이 다르고 권선비의 차이가 크기 때문에, 일반적으로 1차측 코어와 2차측 코어의 모양은 비대칭형이 된다.

대부분의 누설자속은 1차측과 2차측 코어 사이에 있는 공극에서 발생하므로, 공극이 있는 트랜스포머에서 결합계수를 높이기 위해서는 코어가 마주보는 단면적이 커야한다. 그런데 무접점 충전기에 사용되는 트랜스포머의 경우, 2차측 코어는 배터리팩 내부에 위치하기 때문에 부피와 무게에 한계가 있으므로, 마주보는 단면적의 넓이 또한 제한을 받는다. 그러나, 본원 발명에서는, 제한된 부피와 무게에서 마주보는 단면적이 큰 평판형 패드코어를 사용하였다.

도 8a 내지 도 8f는 본 발명에 따른 무선 충전용 패드에 구비되는 하프브리지(half-bridge) 직렬 공진형 컨버터의 각 모드별 동작을 나타낸 도면이다.

도 8a 내지 도 8f는 하프브리지 직렬 공진형 컨버터(상측 컨버터)의 각 모드별 동작을 나타낸다.

도 8a에서 Q_1 이 켜져 있으며 전류 i_1 이 스위치 Q_1 을 통해 트랜스포머로 흐른다. 도 8b에서 스위치 Q_1 을 오프하면, 전류 i_1 은 스위치 Q_2 병렬 커패시터를 방전시키는 동시에 스위치 Q_1 의 병렬 커패시터를 충전시키며 흐른다. 도 8c에서 스위치 Q_2 의 전압이 영이 되면(스위치 Q_1 의 전압이 입력전압이 되면) 전류 i_1 이 스위치 Q_2 의 병렬 다이오드를 통해 흐르고, Q_2 의 전압은 영 상태를 유지한다. 또한, 전류 i_1 이 음으로 방향을 바꾸기 전에 스위치 Q_2 를 켜면, 스위치 Q_2 는 영전압 스위칭(ZVS)이 실현된다. 도 8d에서 전류 i_1 이 방향을 바꾸어 음이 되면 전류 i_1 은 스위치 Q_2 를 통해서 흐른다. 도 8e에서 스위치 Q_2 를 오프시키면, 전류 i_1 은 스위치 Q_1 병렬 커패시터를 방전시키는 동시에 스위치 Q_2 의 병렬 커패시터를 충전시키며 흐른다. 도 8f에서 스위치 Q_1 전압이 영이 되면(스위치 Q_2 전압이 입력전압이 되면) 전류 i_1 이 스위치 Q_1 의 병렬 다이오드를 통해 흐르고, 스위치 Q_1 의 전압은 영 상태를 유지한다. 또한, 전류 i_1 이 양으로 방향을 바꾸기 전에 스위치 Q_1 을 켜면, 스위치 Q_1 은 영전압 스위칭(ZVS)이 실현된다.

스위치 Q_2 의 영전압 스위칭이 실현되기 위해서는, 도 8a에서 도 8b로 바뀔 때의 전류 i_1 의 크기가, 이 전류에 의한 자기 회로의 에너지가 스위치의 병렬 커패시터를 충·방전시키기에 충분하도록 커야 하며, 전류 i_1 이 방향을 바꾸기 전에 스위치 Q_2 의 게이트 신호를 주어야 한다. 스위치 Q_1 의 경우도 같은 원리로 영전압 스위칭(ZVS)을 구현할 수 있다.

여기서 공진주파수는 효율에 크게 영향을 미친다. 스위칭 주파수는 공진주파수 부근에서 동작하게 되므로 공진주파수가 낮으면 트랜스포머의 코어손실, 갭(gap)손실이 줄어든다. 그러나, 자화전류, 트랜스포머 1차측 전류가 증가하여 손실이 증가하는 측면도 있다. 따라서 공진주파수 보다 큰 스위칭주파수를 선택하여 영전압 스위칭에 의한 스위칭 손실을 저감할 수 있도록 설계한다.

도 9는 본 발명에 따른 무선 충전용 패드에 구비되는 하프브리지(half-bridge) 직렬 공진형 컨버터의 게이트 신호에 따른 트랜스포머의 전압, 전류 파형을 나타낸 도면이다.

도 9를 참조하면, 스위치 Q_1 , Q_2 의 게이트 신호에 의해 입력전압과 같은 구형파 전압이 트랜스포머에 인가되고 공진회로를 통해 전류 i_1 과 같은 정현파 전류가 트랜스포머로 흐른다.

도 10은 본 발명에 따른 무선 충전용 패드에 구비되는 하프브리지(half-bridge) 직렬 공진형 컨버터의 각 모드별 동작에 따른 자계의 회전 방향을 나타낸 도면이다.

도 10은 하프브리지 직렬 공진형 컨버터의 각 모드별 동작에 따라 발생된 자계의 회전방향을 나타낸다. 따라서 자계가 360도 회전을 하므로 충전 리시버 모듈(110)이 내장된 배터리팩(100)이 무선 충전용 패드(200) 위에 올려졌을 경우 놓인 위치와 방향에 관계없이 2차측에 유도기전력을 전달할 수 있게 된다.

도 11a 내지 도 11d는 본 발명에 따른 충전 리시버 모듈의 정류회로를 나타낸 도면이다.

도 11a 내지 도 11d를 참조하면, 2차측의 충전 리시버 모듈(110)은 1개의 센터탭(center-tap) 정류다이오드 출력과 출력 필터 커패시터를 사용한 직·병렬공진형 센터탭 하프브리지 정류회로를 통해 전력을 전달하거나, 풀브리지 정류다이오드 출력과 출력필터 커패시터를 사용한 직·병렬공진형 풀브리지 정류회로를 통해 전력을 전달한다.

도 12는 본 발명에 따른 무선 충전용 패드에 구비되는 컨트롤러의 구성도이다.

본 발명에 따른 무선 충전용 패드(200)에 구비되는 컨트롤러(240)는 배터리팩(100)이 올려졌는지를 판단하고, 배터리팩(100)이 올려져 있다면 배터리팩(100)으로부터 알에프아이디 태그(130)에 저장된 무선식별정보를 읽어 들여서, 충전해야 되는지 또는 몇 개의 배터리팩(100)이 올려져 있는지를 판단하여 드라이브 제어신호를 만들어 주기도 하며, 동시에 개별 배터리팩의 충전상태를 표시한다.

도 12를 참조하면, 본 발명에 따른 무선 충전용 패드(200)에 구비되는 컨트롤러(240)는 소정 주파수의 발진신호를 발생시키는 오실레이터(241), 안테나 드라이버(242), 안테나 드라이버(242)로 수신된 알에프 데이터를 복조하는 디모듈레이터(243), 복조된 데이터에서 무선식별정보 및 충전상태정보를 필터링하여 증폭하는 필터 및 증폭부(244), 필터 및 증폭부(244)로부터 수신된 무선식별정보 및 충전상태정보를 복호화하는 데이터 디코더(245), 복호화된 데이터에 의해 충전상태에 따른 모드전환 등을 수행하기 위한 드라이버 제어부(246), 데이터 디코더(245)에서 디코딩된 데이터를 표시하는 디스플레이부(247), 타이머(248) 및 리셋부(249) 등으로 구성 가능하다.

안테나 드라이버(242)는 오실레이터(241)의 발진신호를 클럭(clock)으로 하고, 배터리팩(100)의 접근을 감시하며, 배터리팩(100)이 접근함에 따라 리더 안테나(RA)를 통해 알에프 캐리어 신호에 대한 응답으로 배터리팩(100)의 무선식별정보 및 충전상태정보가 포함되어 변조된 알에프 데이터를 무선 수신한다. 이때, 안테나 드라이버(242)가 배터리팩(100)의 접근을 감시하는 방식으로는 리더 안테나(RA)를 통해 알에프 캐리어 신호를 주기적으로 외부에 무선 전송한 후 리턴(return)되는 신호 유무를 검사하는 폴링(polling) 방식이 적용될 수 있다.

또한, 컨트롤러(240)는 다수개의 배터리팩(100)의 올려진 경우, 올려진 순서대로 각 배터리팩(100)의 무선식별정보 및 충전상태정보를 읽어 들여 각각에 대한 충전상태를 표시하고, 모든 배터리팩(100)이 충전이 완료되어 만충상태가 되면 절전 모드로 전환하는 기능을 구현한다.

도 13은 본 발명에 따른 무선 충전용 패드와 배터리팩 간의 알에프 신호(RF signal) 흐름을 나타낸 도면이다.

도 12를 참조하면, 컨트롤러(240)가 충전 리시버 모듈(110)이 내장된 배터리팩(100)에서 알에프아이디 태그(130)에 HF(3~30MHz, high frequency, 단파) 또는 UHF(300~3000MHz, ultra high frequency, 극초단파) 대역의 캐리어 주파수로 배터리팩에 관한 정보를 액세스(Access)하면 알에프아이디 태그(130)의 메모리 블록에 저장된 배터리정보를 변조된 알에프 신호(RF Signal)로 무선 충전용 패드(200)에 송신하는 구조로 되어있다.

상기 본 발명은 당업자의 요구에 따라 기본 개념을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 변형이 가능하다.

발명의 효과

상술한 바와 같이 본 발명에 따르면, 배터리팩의 충전 상태를 실시간으로 인지할 수 있고, 내부에 올려진 디바이스를 바로 검출할 수 있는 수단이 구현되어, 다수의 배터리팩이 무선 충전용 패드에 올려지거나 충전이 불가능한 이물질이 올려진 경우 등에 효율적인 대응을 가능케 하는 무선주파수 식별기술이 적용된 무선 충전용 패드 및 배터리팩이 제공되는 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

휴대용 디바이스에 장착되는 배터리팩(100)을 무접점 충전하기 위한 무선 충전용 패드(200)에 있어서,

절전모드에서 대기하다가 상기 배터리팩(100)의 접근이 감지되면 동작모드로 전환하여 드라이브 회로(220, 220')를 제어하고, 동작모드에서 상기 배터리팩(100)으로 알에프 캐리어 신호(RF Carrier Signal)를 전송하여, 그 응답으로 리더 안테나(RA)를 통해 상기 배터리팩(100)의 무선식별정보 및 충전상태정보가 포함되어 변조된 알에프 데이터(Modulated RF Data)를 수신하여 상기 배터리팩(100)의 충전상태를 표시하며, 상기 배터리팩(100)의 충전이 종료되면 다시 절전모드로 전환되는 컨트롤러(240); 상기 컨트롤러(240)의 제어에 따라 두 개의 1차측 코일(Pcoil1, Pcoil2)을 각각 스위칭하는 상기 드라이브 회로(220, 220'); 및 상기 드라이브 회로(220, 220')에 의해 각각 스위칭되어 유도기전력을 발생시켜 상기 배터리팩(100)을 충전시키고, 코발트 계열의 비정질 금속이나 페라이트 재질로 된 작은 조각의 평판코어를 정방형 또는 직사각형으로 다수 개 붙인 패드코어 및 상기 패드코어 위에 두 개의 1차측 코일(Pcoil1, Pcoil2)을 90도 방향으로 권선하여 형성된 1차측 트랜스포머;를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 무선주파수 식별기술이 적용된 무선 충전용 패드.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 컨트롤러(240)는,

다수개의 배터리팩(100)의 올려진 경우, 올려진 순서대로 무선식별정보 및 충전상태정보를 읽어들이며 각각의 배터리팩(100)에 대한 충전상태를 표시하고, 모든 배터리팩(100)의 충전이 완료되어 만충상태가 되면 절전모드로 전환하는 것을 특징으로 하는 무선주파수 식별기술이 적용된 무선 충전용 패드.

청구항 3.

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 컨트롤러(240)는,

소정 주파수의 발진신호를 발생시키는 오실레이터(241); 상기 오실레이터(241)의 발진신호를 클럭(clock)으로 하고, 리더 안테나(RA)를 통해 알에프 캐리어 신호를 외부로 무선 전송한 후 리턴(return)되는 신호 유무를 검사하여 상기 배터리팩(100)의 접근을 감시하며, 상기 배터리팩(100)이 접근함에 따라 상기 알에프 캐리어 신호에 대한 응답으로 상기 배터리팩(100)의 무선식별정보 및 충전상태정보가 포함되어 변조된 알에프 데이터를 상기 리더 안테나(RA)를 통해 무선 수신하는 안테나 드라이버(242); 상기 안테나 드라이버(242)로 수신된 알에프 데이터를 복조하는 디모듈레이터(243); 상기 디모듈레이터(243)를 통해 복조된 데이터로부터 상기 무선식별정보 및 충전상태정보를 필터링하여 증폭하는 필터 및 증폭부(244); 상기 필터 및 증폭부(244)로부터 수신된 상기 무선식별정보 및 충전상태정보를 복호화하는 데이터 디코더(245); 상기 데이터 디코더(245)에서 디코딩된 데이터를 표시하는 디스플레이부(247);를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 무선주파수 식별기술이 적용된 무선 충전용 패드.

청구항 4.

제1항에 있어서,

상기 드라이브 회로(220, 220')는,

2개의 반파 직·병렬형 공진형 컨버터로 구성되어 직교된 1차측 코일(Pcoil1, Pcoil2)을 각각 제어하되, 각 1차측 코일(Pcoil1, Pcoil2)의 스위칭 패턴이 90도 위상차가 나도록 공진점보다 높은 주파수로 스위칭되어 채교된 자속이 180도 방향→135도 방향→90도 방향→45도 방향→0도 방향→-45도 방향→-90도 방향→-135도 방향으로 360도 회전하면서 변화되도록 하여 360도 회전되는 자계를 발생시키도록 된 것을 특징으로 하는 무선주파수 식별기술이 적용된 무선 충전용 패드.

청구항 5.

제1항에 있어서,

전원입력단에 결합되어 입력된 AC 전원의 전자파를 차단하는 전자파 필터(250); 전자파가 차단된 AC 전원을 상기 전자파 필터(250)에서 공급받아 DC로 정류하는 AC/DC변환회로(210); 상기 AC/DC변환회로(210) 및 상기 컨트롤러(240)에 결합되어 내장된 트랜지스터가 온 상태인 동안 전력을 축적하고 오프 되는 순간에 축적된 전력을 상기 컨트롤러(240)로 전달하여 상기 드라이브 회로(220, 220')가 구동되도록 하는 플라이백 컨버터(210');를 추가로 구비하는 것을 특징으로 하는 무선주파수 식별기술이 적용된 무선 충전용 패드.

청구항 6.

제1항에 있어서,

상기 무선 충전용 패드(200)는 AC 어댑터, USB 포트, 차량용 시거잭 중 적어도 어느 하나에 결합되어질 수 있는 입력 포트를 구비하는 것을 특징으로 하는 무선주파수 식별기술이 적용된 무선 충전용 패드.

청구항 7.

휴대용 디바이스에 장착되어 무선 충전용 패드(A)에 의하여 무접점 충전되는 배터리팩(B)에 있어서,

비정질 금속으로 된 평판코어 및 상기 평판코어에 수직 및 수평방향으로 각각 권선된 두 개의 2차측 코일(Scoil1, Scoil2)로 구성되고, 상기 무선 충전용 패드(200)와 자기결합되어 전력이 유도되는 충전 리시버 모듈(110); 상기 충전 리시버 모듈(110) 및 배터리(BAT)와 결합되고, 상기 배터리(BAT)의 충전상태를 주기적으로 모니터링하여 생성한 충전상태정보를 알에프아이디 태그(130)에 기록하며, 알에프아이디 태그(130)의 온오프제어에 따라 상기 충전 리시버 모듈(110)에 유도된 전력을 상기 배터리(BAT)로 공급 또는 차단함으로써 상기 배터리(BAT)의 충·방전 여부를 조절하는 충전용 보호회로 모듈(120); 상기 충전용 보호회로 모듈(120)에 결합되어 상기 배터리(BAT)의 무선식별정보가 저장됨과 동시에 충전상태 정보가 주기적으로 기록되며, 태그 안테나(TA)를 통해 상기 무선 충전용 패드(200)로부터 알에프 캐리어 신호가 전송되면 그 응답으로 상기 배터리(BAT)의 무선식별정보 및 충전상태정보를 포함하여 알에프 데이터를 생성 및 변조하여 변조된 알에프 데이터를 상기 무선 충전용 패드(200)로 전송하는 알에프아이디 태그(130); 상기 보호회로(124)의 조절에 따라 충전되는 배터리(BAT);를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 무선주파수 식별기술이 적용된 배터리팩.

청구항 8.

제7항에 있어서,

상기 배터리(BAT)와 상기 충전 리시버 모듈(110) 사이를 자기적으로 차단시켜 자기장에서 무선 신호나 유도기전력에 의한 주파수 간섭 및 유도가열에 의한 상기 배터리(BAT)의 온도 상승을 최소화하는 비정질 금속 계열의 전자파 프로텍터(140)가 추가로 구비되는 것을 특징으로 하는 무선주파수 식별기술이 적용된 배터리팩.

청구항 9.

제7항 또는 제8항에 있어서,

유도기전력은 그대로 통과시키면서 충전으로 인해 내부에서 생성되는 열을 방출하는 발열 작용을 수행하도록 쿨 폴리머(cool polymer) 소재로 제조되어, 상기된 구성요소들을 상호 결합하여 조립된 구조물의 외곽을 전체적으로 감싸도록 된 배터리 케이스(150)가 추가로 구비되는 것을 특징으로 하는 무선주파수 식별기술이 적용된 배터리팩.

청구항 10.

제7항에 있어서,

상기 충전용 보호회로 모듈(120)은,

상기 충전 리시버 모듈(110)로 유도된 전력을 정류하여 충전제어회로(122)에 공급하는 정류회로(121, 121'); 상기 정류회로(121, 121')와 결합되고, 상기 알에프아이디 태그(130)의 온오프 제어에 따라 상기 정류회로(121, 121')에서 정류된 전력을 퓨얼 게이지(123)에 공급하는 충전제어회로(122); 상기 충전제어회로(122)로부터 공급된 전력을 보호회로(124)를 통해 상기 배터리(BAT)에 공급하고, 상기 배터리(BAT)의 충전상태를 모니터링하여 충전상태정보를 생성해 상기 알에프아이디 태그(130)에 주기적으로 기록하는 퓨얼 게이지(123); 상기 퓨얼 게이지(123) 및 상기 배터리(BAT)에 결합되어 상기 배터리(BAT)의 충전상태에 따라 충·방전 여부를 조절하여 상기 배터리(BAT)를 보호하는 보호회로(124);를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 무선주파수 식별기술이 적용된 배터리팩.

청구항 11.

제10항에 있어서,

상기 정류회로(121, 121')는,

하나의 센터탭(center-tap) 정류다이오드 출력과 출력 필터 커패시터를 사용한 직·병렬공진형 센터탭 하프브리지 정류회로이거나 풀브리지 정류다이오드 출력과 출력필터 커패시터를 사용한 직·병렬공진형 풀브리지 정류회로인 것을 특징으로 하는 무선주파수 식별기술이 적용된 배터리팩.

청구항 12.

제7항에 있어서,

상기 알에프아이디 태그(130)는,

상기 무선 충전용 패드(200)로부터 무선 수신된 상기 알에프 캐리어 신호로부터 클럭을 추출하는 클럭 추출부(131); 상기 클럭 추출부(131)로부터 추출된 데이터의 나열순서를 검사하여 데이터 인코더(133)로 제어신호를 전달하는 시퀀서(132); 상기 시퀀서(132)로부터 제어신호가 전달되면 태그(135)로부터 상기 배터리(BAT)의 무선식별정보 및 충전상태정보를 수신하여 암호화한 후 데이터 모듈레이터(136)로 전송하는 데이터 인코더(133); 상기 데이터 인코더(133)로부터 수신된 데이터를 변조하여 변조된 알에프 데이터를 생성한 후 상기 무선 충전용 패드(200)로 무선 전송하는 데이터 모듈레이터

(136); 상기 배터리(BAT)의 무선식별정보 및 충전상태정보가 기록되는 롬(134); 상기 롬(134)에 저장되어 있는 상기 배터리(BAT)의 무선식별정보 및 충전상태정보를 읽어들이는 상기 데이터 인코더(133)로 전송하는 태그(135);를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 무선주파수 식별기술이 적용된 배터리팩.

청구항 13.

제1항 또는 제7항에 있어서,

상기 무선식별정보는,

상기 배터리(BAT)의 제품명, 상기 배터리(BAT)의 시리얼번호(serial number), 상기 배터리팩(100)이 장착되는 휴대용 디바이스의 본체와 상기 배터리팩(100)의 통신을 통해 상기 알에프아이디 태그(130)에 저장되어진 사용자 인식번호 중 적어도 어느 하나 이상인 것을 특징으로 하는 무선주파수 식별기술이 적용된 무선 충전용 패드.

청구항 14.

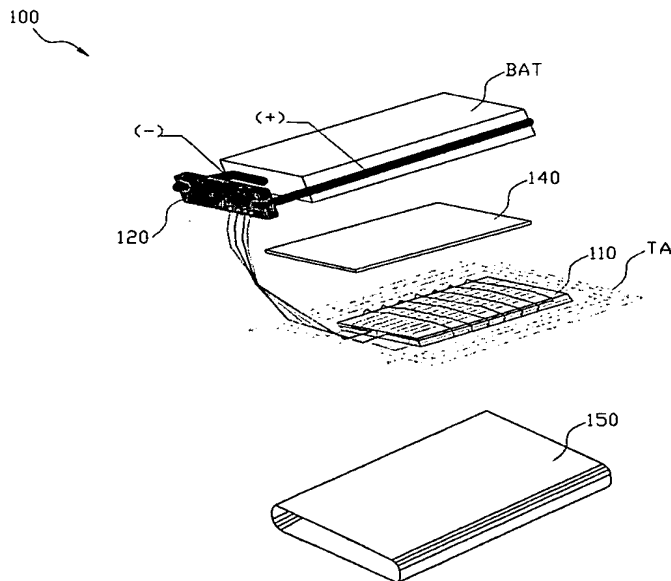
제1항 또는 제7항에 있어서,

상기 알에프 캐리어 신호는,

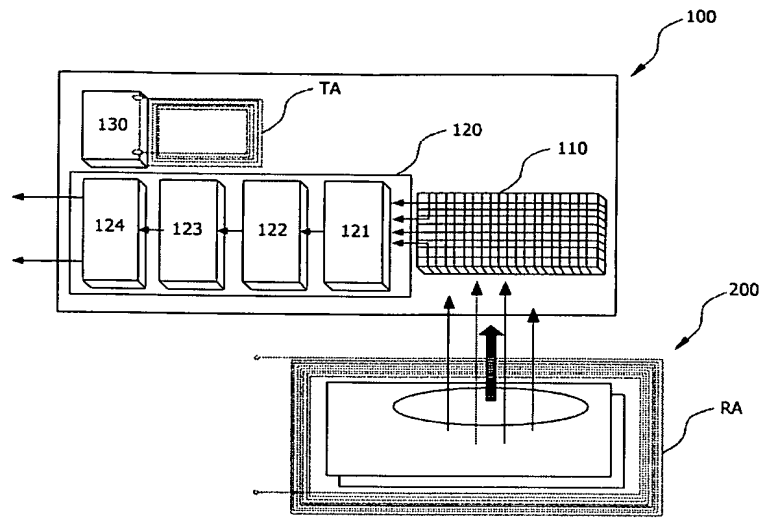
HF(3~30MHz, high frequency, 단파) 또는 UHF(300~3000MHz, ultra high frequency, 극초단파) 대역의 캐리어 주파수로 배터리팩(100)에 저장된 무선식별 신호(RFID Signal)를 액세스(Access)하는 신호인 것을 특징으로 하는 무선주파수 식별기술이 적용된 무선 충전용 패드.

도면

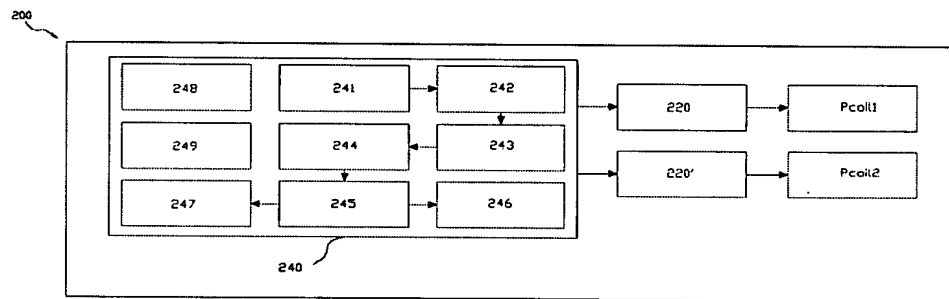
도면1



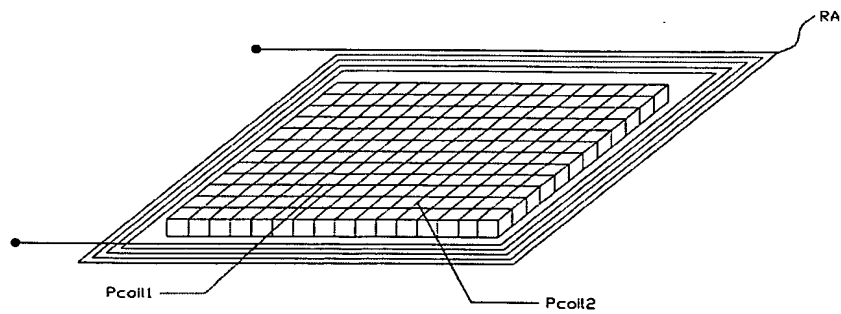
도면2



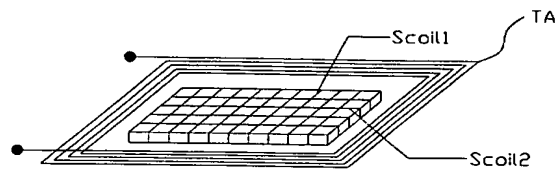
도면3a



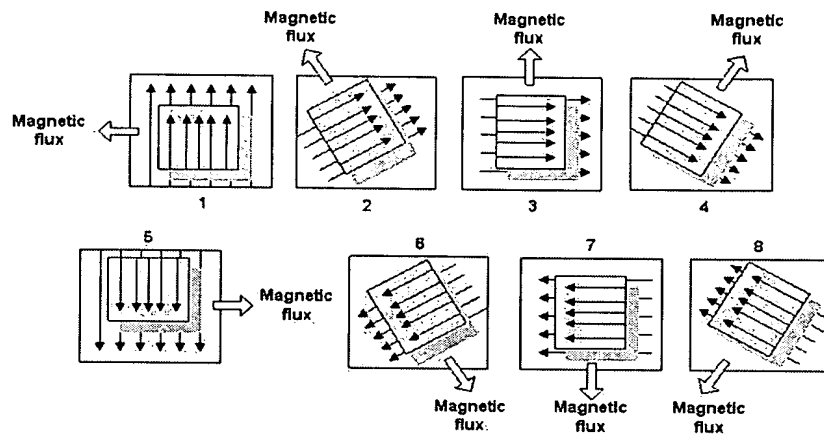
도면3b



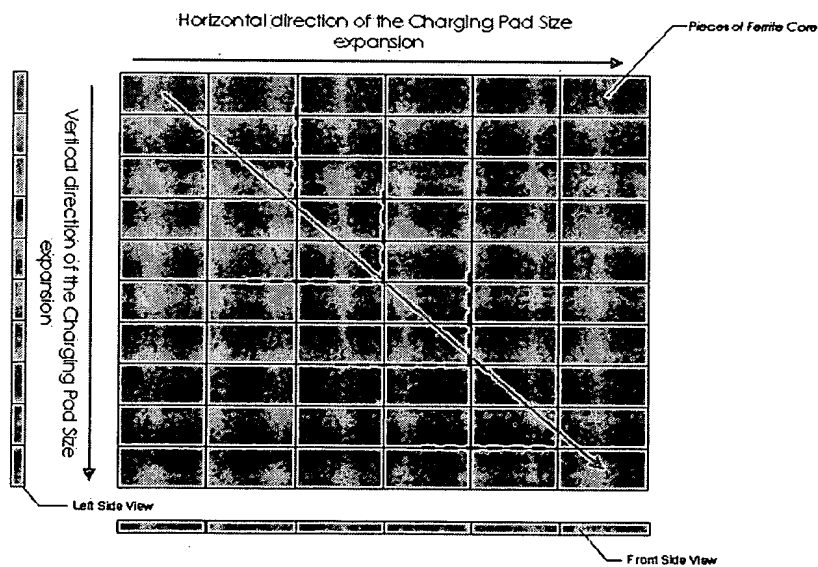
도면3c



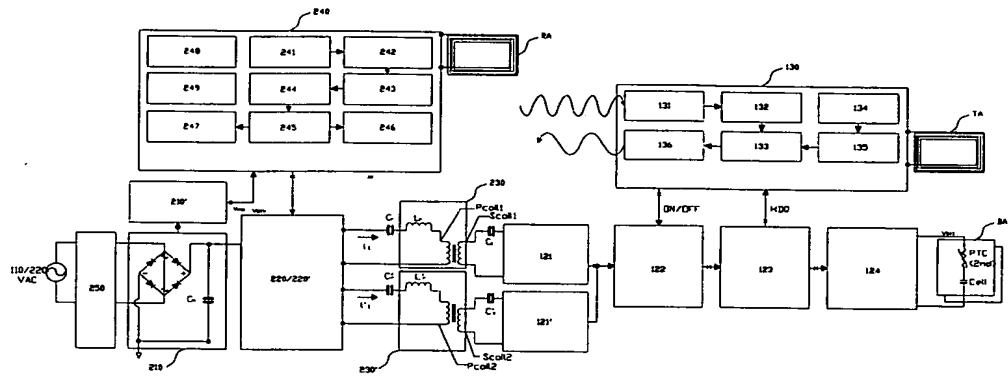
도면4



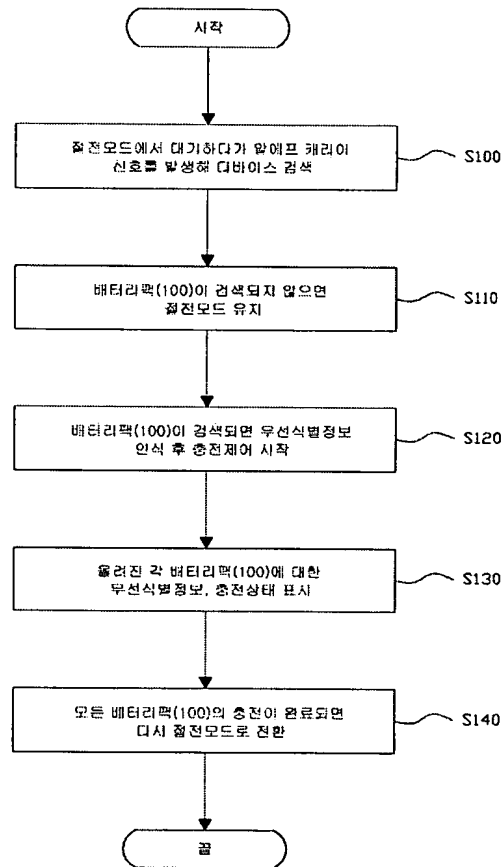
도면5



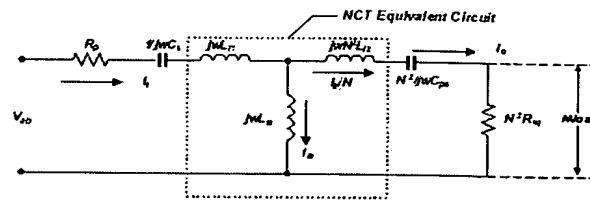
도면 6a



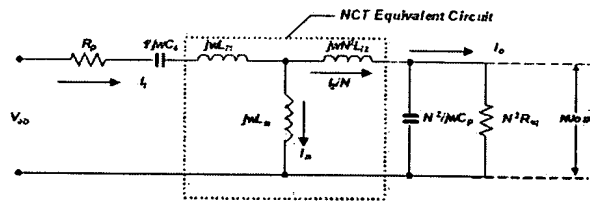
도면 6b



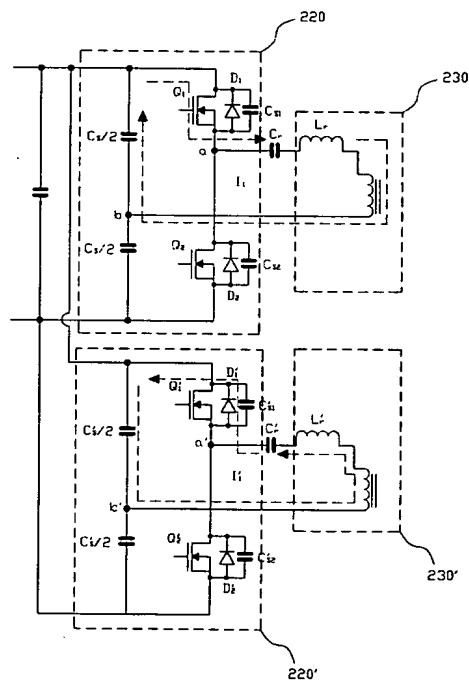
도면 7a



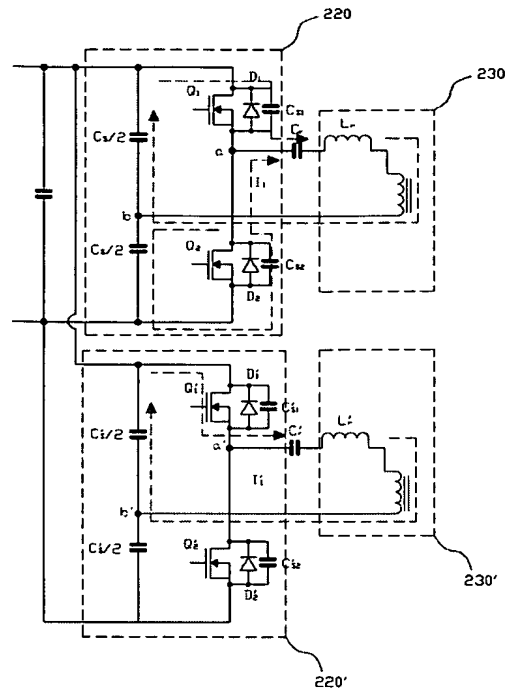
도면 7b



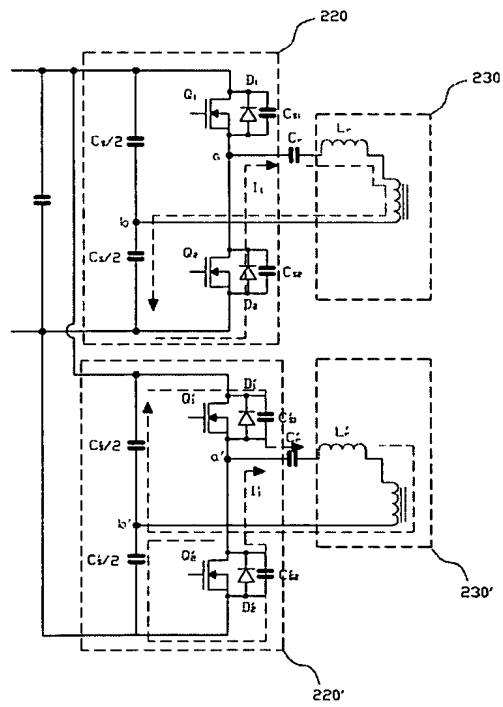
도면 8a



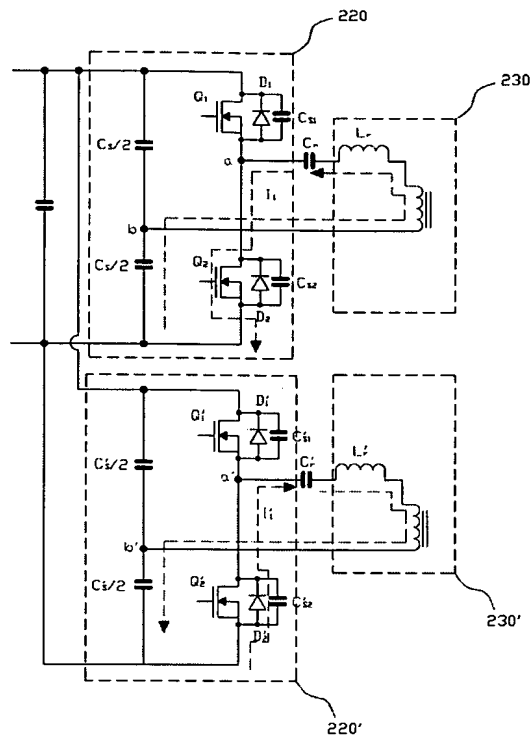
도면8b



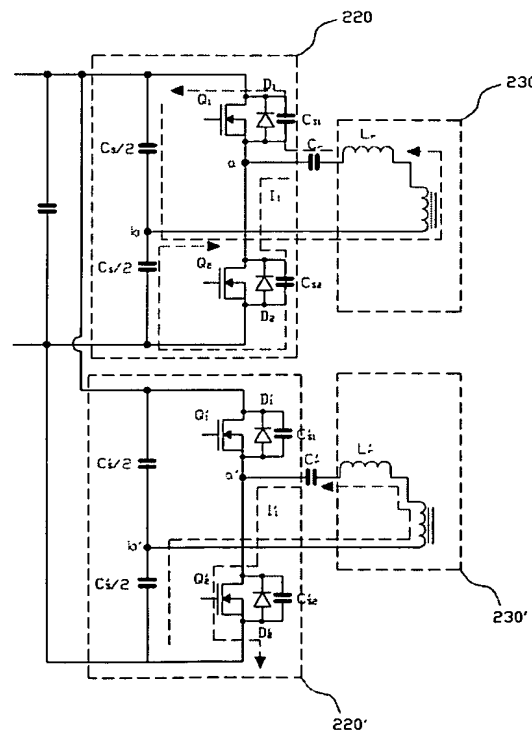
도면8c



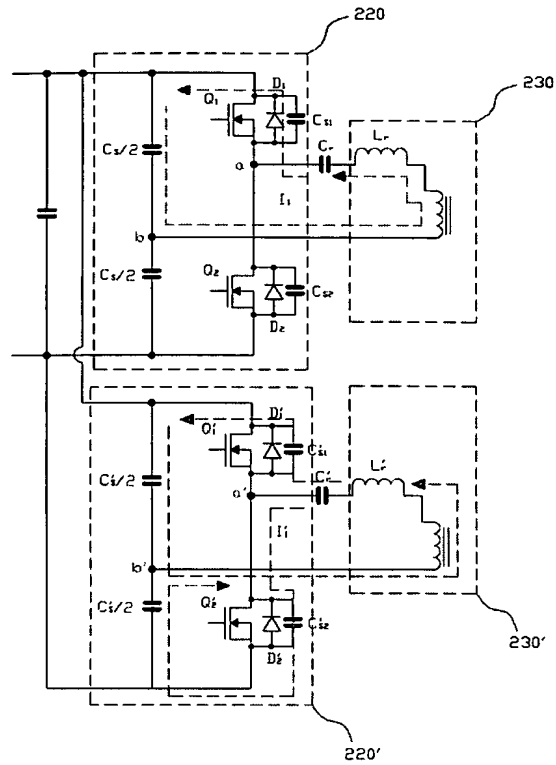
도면8d



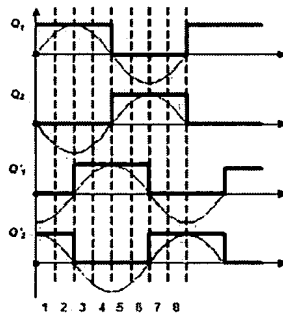
도면8e



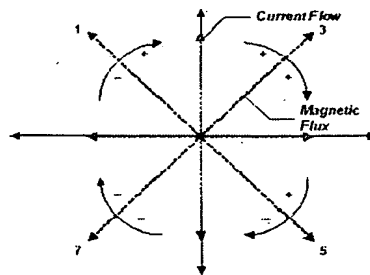
도면8f



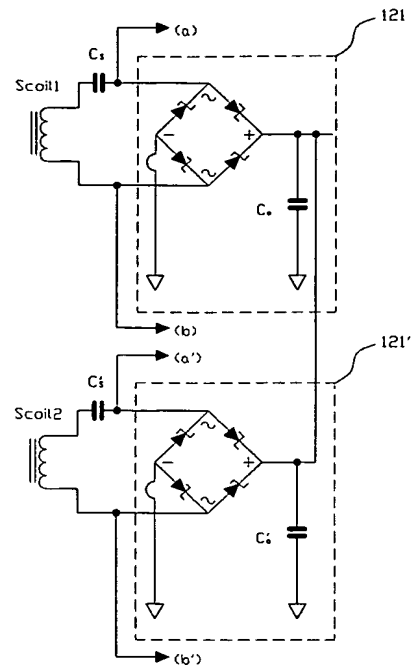
도면9



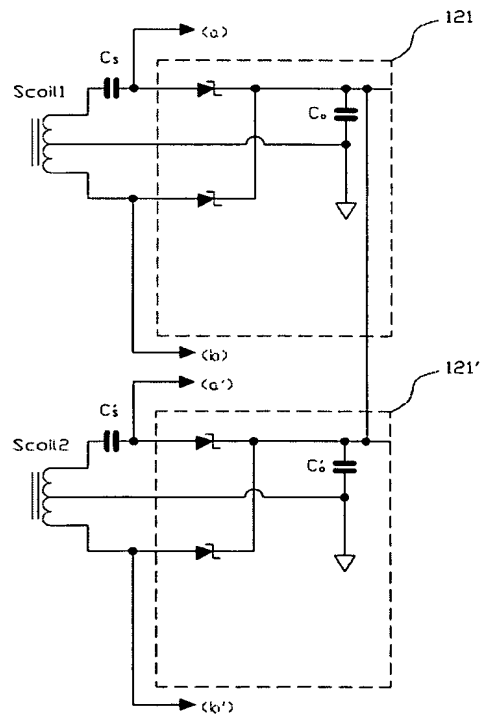
도면10



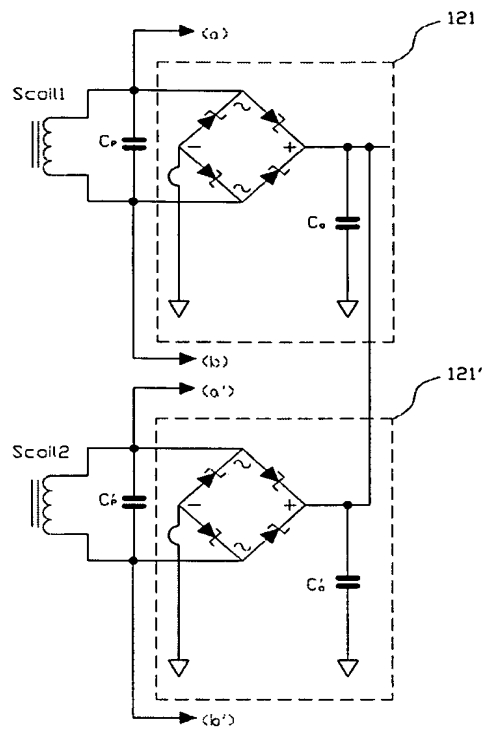
도면11a



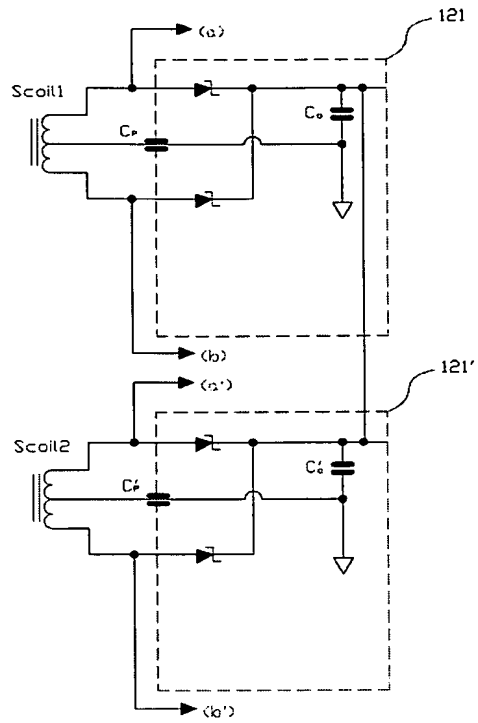
도면11b



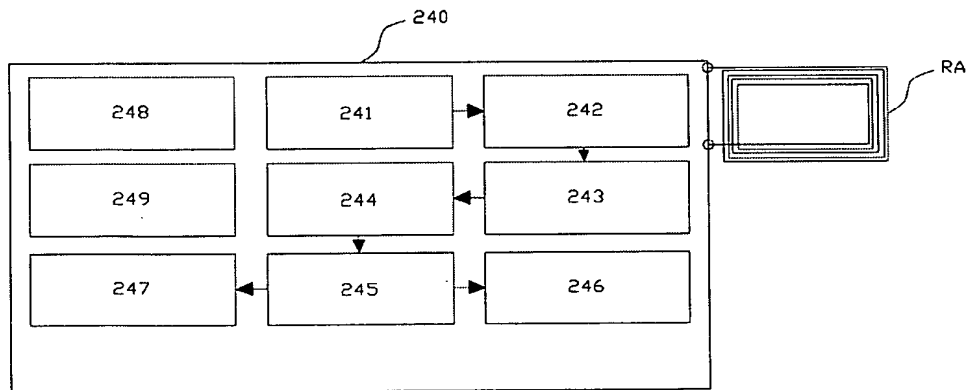
도면11c



도면11d



도면12



도면13

